

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-328311

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

11/16/01
09/987961
Jc996 U.S. PTO

(51)Int.Cl.

G06K 9/62

G06T 7/00

G06K 9/46

(21)Application number : 10-220793

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 04.08.1998

(72)Inventor : TAKAHASHI HIROKO
SHIO AKIO
OTSUKA SAKUICHI

(30)Priority

Priority number : 09212104
10 71094

Priority date : 06.08.1997
20.03.1998

Priority country : JP

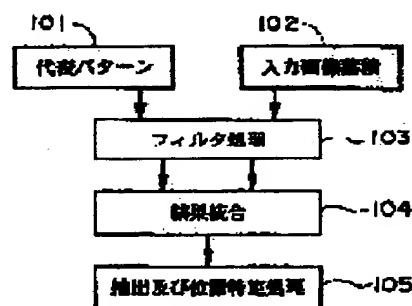
JP

(54) METHOD FOR EXTRACTING PATTERN IN IMAGE, METHOD FOR RECOGNIZING PATTERN IN IMAGE, METHOD FOR DECIDING IMAGE ABNORMALITY, AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably extract a target pattern from an input image even if the input image has noise or a shadow or if the pattern to be extracted is partially hidden in the image.

SOLUTION: The method for extracting the predetermined pattern in the photographed input image by a programmed computer has a step (101) for storing a representative pattern to be extracted, a step (102) for storing the input image, a step (103) for filtering the stored representative pattern and stored input image respectively, a step (104) for integrating the filtering process result of the representative pattern and the filtering process result of the input image, and a step (105) for extracting the representative pattern from the integration result and also specifying its position.



Best Available Copy

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 3 2 8 3 1 1

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int. Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 6 K 9/62

6 4 0

G 0 6 K 9/62 6 4 0 A

G 0 6 T 7/00

9/46 A

G 0 6 K 9/46

G 0 6 F 15/70 3 3 0 Q

4 6 5 A

審査請求 未請求 請求項の数 2 3

O L

(全 1 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-220793

(22) 出願日 平成10年(1998)8月4日

(31) 優先権主張番号 特願平9-212104

(32) 優先日 平9(1997)8月6日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-71094

(32) 優先日 平10(1998)3月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 △高▽橋 裕子

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 塩 昭夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 大塚 作一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

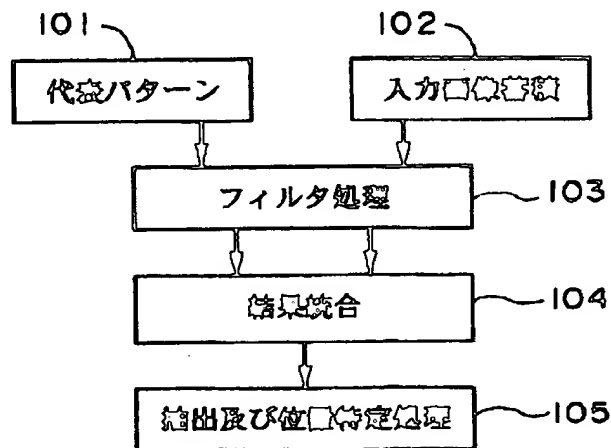
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

(54) 【発明の名称】 画像内のパターン抽出方法、画像内のパターン認識方法及び画像異常判定方法並びに記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 入力画像中にノイズ、影があっても、あるいは入力画像中の抽出しようとするパターンが部分的に遮蔽されていても、入力画像中から目的とするパターンを安定に抽出することが可能な画像内のパターン抽出方法を提供する。

【解決手段】 プログラムされたコンピュータによって撮影された入力画像内から予め決められたパターンを抽出する画像内のパターン抽出方法において、抽出しようとする代表パターンを蓄積するステップと、入力画像を蓄積するステップと、前記蓄積された代表パターンと前記蓄積された入力画像に対して、それぞれフィルタ処理を施すステップと、前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と、前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合するステップと、前記統合された結果から前記代表パターンを抽出するとともに、その位置を特定するステップとを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プログラムされたコンピュータによって撮影された入力画像内から予め決められたパターンを抽出する画像内のパターン抽出方法において、

抽出しようとする代表パターンを蓄積するステップと、
入力画像を蓄積するステップと、
前記蓄積された代表パターンと前記蓄積された入力画像に対して、それぞれフィルタ処理を施すステップと、
前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合するステップと、

前記統合された結果から前記代表パターンを抽出するとともにその位置を特定するステップとを有することを特徴とする画像内のパターン抽出方法。

【請求項 2】 前記フィルタ処理を施すステップは、画像に対して局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理と、畳み込み処理あるいは一次微分処理の少なくとも一方の処理とが行われるステップであることを特徴とする請求項 1 に記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 3】 前記前処理が画素値の対数変換であることを特徴とする請求項 2 に記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 4】 前記前処理がカメラの入力系の特性に従い画素値をテーブル変換することを特徴とする請求項 2 に記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 5】 前記フィルタ処理結果を統合するステップは、前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する内積を用いた畳み込み処理を行うステップであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 6】 前記フィルタ処理結果を統合するステップは、前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する外積を用いた畳み込み処理を行うステップであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 7】 前記フィルタ処理結果を統合するステップは、前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する差を用いた畳み込み処理を行うステップであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 8】 前記フィルタ処理結果を統合するステップは、各点の寄与度を示す重みづけを与えるステップを含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 9】 前記各点の寄与度を示す重みづけは、複数の代表パターンの共通形状に対応しており、かつ、前記統合された結果からの代表パターンを抽出する際に、複数の代表パターンを 1 カテゴリーとして抽出することを特徴とする請求項 8 に記載された画像内のパターン抽出方法。

【請求項 10】 コンピュータによって撮影された入力画像内から予め決められたパターンを抽出するための画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体であって、

当該画像内のパターン抽出プログラムは、コンピュータに抽出しようとする代表パターンを蓄積させ、入力画像を蓄積させ、前記蓄積された代表パターンと前記蓄積された入力画像に対してそれぞれフィルタ処理をさせ、前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合させ、前記統合された結果から前記代表パターンを抽出させるとともにその位置を特定させることを特徴とする画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 11】 画像に対する前処理と、畳み込み処理あるいは一次微分処理の少なくとも一方の処理を行わせることにより、前記蓄積された代表パターンと前記蓄積された入力画像とに対して、それぞれフィルタ処理を行わせることを特徴とする請求項 10 に記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 12】 前記前処理が画素値の対数変換であることを特徴とする請求項 11 に記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 13】 前記前処理がカメラの入力系の特性に従い画素値をテーブル変換することを特徴とする請求項 11 に記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 14】 前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する内積を用いた畳み込み処理を行わせることにより、前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と、前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合させることを特徴とする請求項 10 ないし請求項 13 のいずれかに記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 15】 前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する外積を用いた畳み込み処理を行わせることにより、前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と、前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合させることを特徴とする請求項 10 ないし請求項 13 のいずれかに記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 16】 前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する差を用いた畳み込み処理を行わせることにより、前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と、前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合させることを特徴とする請求項 10 ないし請求項 13 にいずれかに記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 17】 各点の寄与度を示す重みづけを与えて、前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と、前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合させるこ

とを特徴とする請求項 1 0 ないし請求項 1 6 のいずれかに記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 1 8】 前記各点の寄与度を示す重みづけを、複数の代表パターンの共通形状に対応させ、かつ、前記統合された結果からの代表パターンを抽出する際に、複数の代表パターンを 1 カテゴリーとして抽出させることを特徴とする請求項 1 7 に記載された画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 1 9】 蓄積された入力画像内から予め蓄積した複数の代表パターンに類似するパターンとその位置を決定するパターン認識方法において、入力画像の中から暫定的な認識対象となる領域を決定する認識対象切り出し処理手順と、前記認識対象と蓄積された各代表パターンとに対して、局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および方向性微分処理を施した上で比較してパターン同士の類似度を計算する類似度計算処理手順と、前記類似度計算の結果から各認識対象が類似するパターンを決定する局所パターン抽出処理手順と、各局所パターン抽出結果を元の入力画像との位置関係の照合を行う領域復元処理手順と、各領域毎に属するパターンを決定する比較処理手順と、前記比較処理の結果からパターン認識結果及びそのパターンの位置を決定する認識結果／位置情報出力処理手順とを有することを特徴とするパターン認識方法。

【請求項 2 0】 前記入力画像の認識対象は、ナンバープレート上の文字であり、認識代表パターンは数字、ドット、漢字、平仮名、アルファベットなどを含むことを特徴とする請求項 1 9 に記載のパターン認識方法。

【請求項 2 1】 入力画像の中から暫定的な認識対象となる領域を決定する認識対象切り出し処理手順と、前記認識対象と蓄積された各代表パターンとに対して、局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および方向性微分処理を施した上で比較してパターン同士の類似度を計算する類似度計算処理手順と、前記類似度計算の結果から各認識対象が類似するパターンを決定する局所パターン抽出処理手順と、各局所パターン抽出結果を元の入力画像との位置関係の照合を行う領域復元処理手順と、各領域毎に属するパターンを決定する比較処理手順と、前記比較処理の結果からパターン認識結果及びそのパターンの位置を決定する認識結果／位置情報出力処理手順とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 2 2】 参照される参照画像と比較される比較画像とを比較して変化が生じた場所を検出する画像異常検出方法において、

前記参照画像を蓄積する参照画像蓄積工程と、前記比較画像を検出する比較画像蓄積工程前記比較画像および前記参照画像における異常を判定する判定領域を指定する判定領域指定工程と、

前記参照画像と前記比較画像とに、それぞれ画像に対して局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および畳み込み処理あるいは一次微分処理の少なくとも一方の処理を行うフィルタ処理を施すフィルタ処理工程と、

前記参照画像に対するフィルタ処理結果と前記比較画像に対するフィルタ処理結果との間の内積、外積または相関のいずれかの演算を行う類似度計算方法を用いて上記判定領域の類似度を計算する類似度計算工程と、

10 前記類似度が所定の値に対して小さいと確認された場合を異常とし、確認結果として異常信号を出力する異常判定工程とを有することを特徴とする画像異常検出方法。

【請求項 2 3】 参照される参照画像を蓄積する参照画像蓄積工程と、

前記参照画像と比較される比較画像を検出する比較画像蓄積工程と、

前記比較画像および前記参照画像における異常を判定する判定領域を指定する判定領域指定工程と、

20 前記参照画像と前記比較画像とに、それぞれ画像に対して局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および畳み込み処理あるいは一次微分処理の少なくとも一方の処理を行うフィルタ処理を施すフィルタ処理工程と、

前記参照画像に対するフィルタ処理結果と前記比較画像に対するフィルタ処理結果との間の内積、外積または相関のいずれかの演算を行う類似度計算方法を用いて上記判定領域の類似度を計算する類似度計算工程と、

30 前記類似度が所定の値に対して小さいと確認された場合を異常とし、確認結果として異常信号を出力する異常判定工程とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像内のパターン抽出方法およびパターン認識方法に係わり、特に、特定のパターンを画像内から抽出し、パターンの認識とその位置決定を同時に行う方法、例えば、画像中のナンバープレート上の文字を自動的に認識する方法、および画像の変化を検出する画像異常判定方法に関する。

40 【0 0 0 2】

【従来の技術】情報処理装置を使用して、画像データ（以下、画像と称する。）内から特徴（例えば、文字などの特定のパターン）を抽出する方法は、例えば、下記文献（イ）等に記載されているように数多く存在する。

（イ）「影の中の文字抽出」，情報処理学会 CV 研究会，1 9 9 0 / 0 7 / 1

【0 0 0 3】また、従来のパターン認識、特に、ナンバープレート認識はほとんどの場合、前処理として 2 値化処理を行ってパターンマッチングを行う方法がとられて来た。この方法では、十分な解像度で画像が鮮明に撮影

されている場合には文字が独立した 2 値化が得られ、結果として認識に成功する。しかし、画像の分解能が不十分であったり、認識対象が不鮮明であったり、部分的に接触、遮蔽、スミア等が存在する場合には、認識が難しくなったり不可能になる問題があった。

【0004】さらに、従来、2 値化を行わずに行うパターンマッチングには相関値を用いた方法もある。この方法は、部分的な接触、遮蔽などへの対応はできるが、照明変動からの影響を除去するには十分ではなかった。しかし、パターンの比較方法として 1 次微分処理を行った結果を比較する方法がある（特願平 9-212104 号明細書参照）。この方法を用いれば、照明変動の影響が緩和できる。

【0005】また、上述したパターン抽出およびパターン認識を利用し、監視を目的としたカメラからの画像を用いた画像異常検出においては、この画像において変化領域を異常として判断している。この画像における変化の判定は、一般にカメラからの画像と比較する画像との差の存在が計測されることで行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記文献（イ）に記載されているような影の影響は受けない文字抽出方法は知られているが、画像内のパターン抽出方法においては、一般的に、画像内にノイズ、影がある場合、あるいは画像中の抽出すべきパターンが部分的に遮蔽されているような場合、あるいは対象が文字でない場合には、正確にパターンを抽出することができないという問題点があった。

【0007】また、画像異常検出において、カメラからの画像の中に判定を妨害する画像、例えば建物の影が存在すると、従来の方法ではその影を画像異常と判定し、異常信号を過剰に出力してしまう問題があった。加えて、実際に画像異常が存在するとき、この画像異常に建物の影等の影響が存在すると、画像において見かけ上に生じた領域と実際に画像異常が発生した領域とが一致しないため、画像異常が生じた領域の面積を正確に求められない欠点がある。

【0008】本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、画像内のパターン抽出方法において、入力画像中にノイズ、影があっても、あるいは入力画像内の抽出しようとするパターンが部分的に遮蔽されていても、入力画像中から目的とするパターンを安定に抽出し、画像の認識において、画像撮影時の照明条件などの撮影条件を緩和することおよび撮影時の物体の部分遮蔽の影響を減らすことが可能な技術を提供することにある。

【0009】また、本発明の他の目的は、情報処理装置に前記画像内のパターン抽出方法を実行させるための画像内のパターン抽出プログラムを記憶した記憶媒体を提供することにある。

【0010】さらに、本発明の他の目的は、建物などの影の影響によって生じた変化と実際の画像の変化との区別が行える画像異常判断方法を提供する。

【0011】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0013】プログラムされたコンピュータによって撮影された入力画像内から予め決められたパターンを抽出する画像内のパターン抽出方法において、抽出しようとする代表パターンを蓄積するステップと、入力画像を蓄積するステップと、前記蓄積された代表パターンと前記蓄積された入力画像に対して、それぞれフィルタ処理を施すステップと、前記代表パターンに対するフィルタ処理結果と、前記入力画像に対するフィルタ処理結果とを統合するステップと、前記統合された結果から前記代表パターンを抽出するとともに、その位置を特定するステップとを有することを特徴とする。

【0014】前記フィルタ処理を施すステップは、画像に対する前処理と、畳み込み処理あるいは一次微分処理の少なくとも一方の処理を行うステップであることを特徴とする。

【0015】前記フィルタ処理結果を統合するステップは、前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する内積を用いた畳み込み処理、または前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する外積を用いた畳み込み処理、あるいは前記代表パターンと入力画像との各々のフィルタ処理結果に対する差を用いた畳み込み処理を行うステップであることを特徴とする。

【0016】前記フィルタ処理結果を統合するステップは、各点の寄与度を示す重みづけを与えるステップを含むことを特徴とする。

【0017】即ち、本発明は、予め定めたフィルタ処理により、入力画像、代表パターンの双方の局所の特徴を抽出し、その結果を一種の投票という方法で大局的に統合することを特徴とする。ここで局所の特徴とは、代表パターンの領域の真に部分的な領域の情報を用いて計算できる画像の特徴を示している。一方、大局的特徴とは、この局所の特徴に基づき代表パターン全体で行われる計算を言う。

【0018】また、本発明は、蓄積された入力画像内から予め蓄積した複数の代表パターンに類似するパターンとその位置を決定するパターン認識方法において、入力画像の中から暫定的な認識対象となる領域を決定する認識対象切り出し処理手順と、前記認識対象と蓄積された各代表パターンとに対して、局所的な演算処理を行い中

間データを求める前処理、および方向性微分処理を施した上で比較してパターン同士の類似度を計算する類似度計算処理手順と、前記類似度計算の結果から各認識対象が類似するパターンを決定する局所パターン抽出処理手順と、各局所パターン抽出結果を元の入力画像との位置関係の照合を行う領域復元処理手順と、各領域毎に属するパターンを決定する比較処理手順と、前記比較処理の結果からパターン認識結果及びそのパターンの位置を決定する認識結果位置情報出力処理手順とを有する。

【0019】前記入力画像の認識対象は、ナンバープレート上の文字であり日本の場合、認識代表パターンは数字、ドット、漢字、平仮名、アルファベットなどを含む。

【0020】さらに、本発明は、入力画像の中から暫定的な認識対象となる領域を決定する認識対象切り出し処理手順と、前記認識対象と蓄積された各代表パターンとに対して、局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および方向性微分処理を施した上で比較してパターン同士の類似度を計算する類似度計算処理手順と、前記類似度計算の結果から各認識対象が類似するパターンを決定する局所パターン抽出処理手順と、各局所パターン抽出結果を元の入力画像との位置関係の照合を行う領域復元処理手順と、各領域毎に属するパターンを決定する比較処理手順と、前記比較処理の結果からパターン認識結果及びそのパターンの位置を決定する認識結果／位置情報出力処理手順とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0021】本発明によれば、代表パターンと入力画像との濃淡値に対して、局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および方向性微分処理を用いた類似度計算処理と、抽出パターンの重なりを類似度に応じて考慮する処理を有することにより、照明変動の局所的な変化への対応のみならず、認識対象の部分的遮蔽やスミアの存在にも関わらず代表パターンと類似するパターンを画像の中から選び出すパターン抽出が可能となる。さらに、2値化処理のように情報量を落とさないため解像度が低い場合にも、正確なパターン抽出が可能となる。従って、特に認識する画像が屋外で撮影された場合には、これまでの手法と比較して高い認識率を得ることができる。

【0022】かつ、本発明は、参照される参照画像と比較される比較画像とを比較して変化が生じた場所を検出する画像異常検出方法において、前記参照画像を蓄積する参照画像蓄積工程と、前記比較画像を検出する比較画像蓄積工程と、前記比較画像および前記参照画像における異常を判定する判定領域を指定する判定領域指定工程と、前記参照画像と前記比較画像とに、それぞれ画像に対して局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および畳み込み処理あるいは一次微分処理の少なく

とも一方の処理を行うフィルタ処理を施すフィルタ処理工程と、前記参照画像に対するフィルタ処理結果と前記比較画像に対するフィルタ処理結果との間の内積、外積および相関のいずれかの演算を行う類似度計算方法を用いて上記判定領域の類似度を計算する類似度計算工程と、前記類似度が所定の値に対して小さいと確認された場合を異常とし、確認結果として異常信号を出力する異常判定工程とを有することを特徴とする。

【0023】また、本発明は、参照される参照画像を蓄積する参照画像蓄積工程と、前記参照画像と比較される比較画像を検出する比較画像蓄積工程と、前記比較画像および前記参照画像における異常を判定する判定領域を指定する判定領域指定工程と、前記参照画像と前記比較画像とに、それぞれ画像に対して局所的な演算処理を行い中間データを求める前処理、および畳み込み処理あるいは一次微分処理の少なくとも一方の処理を行うフィルタ処理を施すフィルタ処理工程と、前記参照画像に対するフィルタ処理結果と前記比較画像に対するフィルタ処理結果との間の内積、外積または相関のいずれかの演算を行う類似度計算方法を用いて上記判定領域の類似度を計算する類似度計算工程と、前記類似度が所定の値に対して小さいと確認された場合を異常とし、確認結果として異常信号を出力する異常判定工程とをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明における画像内のパターン抽出の実施形態を詳細に説明する。なお、実施形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0025】図1は、画像内のパターン抽出方法の一実施形態のパターン抽出を実施するための情報処理装置の概略構成を示すブロック図である。

【0026】図1に示す情報処理装置（コンピュータ）は、CPU（中央処理装置）10を有し、このCPU10には、バスライン16を介して、主記憶装置11、表示手段12、キーボード等の入力手段13、画像入力手段14および記憶装置15が接続される。ここで、画像入力手段14は、例えば、CCDカメラ等の画像撮影装置である。また、記憶装置15内には、代表パターン蓄積部24と、入力画像蓄積部25とが設けられる。

【0027】CPU10は、主記憶装置11に格納された画像内のパターン抽出プログラムを実行することにより、本実施形態による画像内のパターン抽出方法を実行する。なお、図1において、21はフィルタ処理部、22は結果統合部、23は抽出・位置特定処理部である。このフィルタ処理部21、結果統合部22および抽出・位置特定処理部23は、CPU10が本実施形態の画像内のパターン抽出方法を実行する際に、主記憶装置11

に格納された画像内のパターン抽出プログラムにより具現化される機能手段である。

【0028】図2は、一実施形態によるパターン抽出の処理手順を示すフローチャートである。以下、図2を用いて、本実施形態による画像内のパターン抽出方法の処理手順を説明する。

【0029】始めに、画像入力手段14を用いて、代表パターンを記憶装置15内の代表パターン蓄積部24に蓄積する(ステップ101)。この代表パターン蓄積部24には、抽出しようとする画像のパターンが蓄積される。

【0030】同様に、画像入力手段14を用いて、入力画像を記憶装置15内の入力画像蓄積部25に蓄積する(ステップ102)。

【0031】次に、フィルタ処理部21で、代表パターン蓄積部24に蓄積された代表パターンと、入力画像蓄積部25に蓄積された入力画像とに対して、それぞれ予め定めたフィルタ処理を施す(ステップ103)。

$$\nabla = (\partial / \partial x, \partial / \partial y)$$

なお、前記(1)式は、2次元ガウス関数のgradient(1次微分)をフィルタとした畳み込み処理として記述できる。この結果は、ベクトルになるので、2つ※

$$G(x, y) = c \exp(-(x^2 + y^2) / (2\sigma_x^2\sigma_y^2))$$

と示される。ここで、 $c = (2\pi)^{-1}\sigma_x\sigma_y$ である。前記 σ_x および σ_y は、それぞれx方向およびy方向の標準偏差である。

【0038】画像を2次元平面上の関数と考えると、この微分は2次元平面上のベクトルとなり、各点のベクトルの方向は、最も急激に画素値が増加する方向を示し、ベクトルの大きさは関数の変化の大小を表す。

【0039】したがって、画像が「9」あるいは「5」の文字であるとする、その一次微分処理の結果により、図3および図4に示すようなベクトル(図3および図4に示す矢印)場が得られる。なお、図3および図4では、矢印の方向がベクトルの方向を、矢印の長さがベクトルの大きさを表している(長さ「0」は表示していない)。

【0040】例えば、図3に示す「9」あるいは図4に☆

$$F_j(x, y) = \iint M_j(u, v) H\{Q_j, f\}(x, y, u, v) du dv \quad \dots\dots (3)$$

【0043】なお、 $F_j(x, y)$ は各代表パターンでの統合結果、 (x, y) は入力画像fの座標、 (u, v) は代表パターンの座標を示し、また、fは入力画像、 Q_j は代表パターン、 M_j は各代表パターンについて、点 (u, v) の寄与度を示す関数である。

【0044】この寄与度 M_j は、一般的には最も単純な $M_j(u, v) \equiv 1$ で十分である。しかしながら、寄与度 M_j は、複数の代表パターンを用いてパターンを抽出する場合、類似する代表パターン間の相違点を強調する時に有効となる。例えば、画像「5」と「9」とを示すパ☆

$$H\{Q_j, f\}(x, y, u, v)$$

*【0032】次に、結果統合部22で、ステップ103での代表パターンに対するフィルタ処理結果と、ステップ103での入力画像のフィルタ処理結果とを統合する(ステップ104)。

【0033】次に、抽出・位置特定処理部23で、ステップ104で得られた統合結果から、実際のパターン抽出を行い、その位置を特定して出力する(ステップ105)。

【0034】フィルタ処理部21でのフィルタ処理は、予め定めたフィルタ処理を行う。ここでのフィルタ処理としては、一次微分処理、2次微分処理など様々な画像フィルタ処理が想定される。また、このフィルタ処理は、1つのフィルタ処理である必要はなく、複数のフィルタ処理を組み合わせてもよい。

【0035】ここでは、下記(1)式に示す一次微分処理を用いて説明する。この一次微分処理は、数学においてはgradientと呼ばれる。

【0036】

..... (1)

20※のフィルタ処理を施したと考えることも可能である。

【0037】また、2次元ガウス関数Gの定義は、

..... (2)

☆示す「5」の文字では、一次微分処理で得られるベクトルは、下半分は非常に類似しているが、上半分では異なっている。したがって、「9」を「5」の代表パターンにより比較すると、ある程度は類似するが、「9」で比較するほど高い値(高い値が類似を示す場合)は示さない。この場合に、全く異なるパターン同志を比較すると、低い値となる。

【0041】結果統合部22での結果統合処理では、各代表パターン Q_j ($j=1, 2, \dots, n$: nは代表パターンの数、以下、jは各代表パターンを示す)について、その代表パターン Q_j のフィルタ処理結果と、入力画像fのフィルタ処理結果とを比較して統合する。

【0042】この統合方法として、下記(3)式を考える。

40☆ターンは、比較的類似しているが、画像の上部右半分が大きく相違する。

【0045】そして、画像「5」と「9」とを示すパターンを区別するとき、この相違を明確とするため、この相違する画像における上部右半分の領域の寄与度 M_j を高くするように設定することで、抽出結果の精度を向上させることができる。

【0046】ここで、関数Hの例として、下記(4)式を考える。

$$11 \\ = C \{ \nabla Q_j(u, v) \cdot \nabla f(x+y, u+v) \}$$

【0047】ここで、 \cdot はベクトルの内積、 $\nabla (= (\partial / \partial x, \partial / \partial y))$ は分解フィルタ、 C は非線形であり、かつ狭義単調増加および非減少の（単調増加も含む）奇数関数で、予め定められた一定値以上の値をとらないものである。または、 C は恒等関数でも良い。

【0048】前記(3)式は、関数 $M_j(u, v)$ が一定値をとる場合は内積を用いた畳み込み処理に近いが、 C が一定値以上の値をとらない場合は、(4)式に示す様に非線形関数 C を用いて極端に大きな値が発生するのを抑えている。

【0049】ここで、関数 C は、下記(5)式に示すもの、あるいは下記(6)式に示す C_1 、 C_2 を定数としたガウス関数の積分が考えられる。

【0050】

【数1】

$$C(x) = \begin{cases} c_0 & \text{if } x > c_0 \\ -c_0 & \text{if } x < -c_0 \\ x & \text{その他の場合} \end{cases} \quad \dots (5)$$

20

$$F_j(x, y) = \iint M_j(u, v) H\{Q_j \circ A, f\}(x, y, u, v) du dv \quad \dots (7)$$

【0055】ここで、 A は拡大、縮小、回転などの2次元から2次元への変換関数、 \circ は $Q_j \circ A(u, v) = Q_j(A(u, v))$ のように合成関数を表す。

*

$$H\{Q_j \circ A, f\}(x, y, u, v) \\ = C\{\nabla Q_j(A(u, v)) \nabla A(u, v) \cdot \nabla f(x+y, u+v)\} \quad \dots (8)$$

【0057】ここで、 A は2次元から2次元への変換関数であるので、 $\nabla A(u, v)$ は 2×2 次元の行列となる。例えば、 $A(u, v)$ が線形変換であれば $\nabla A(u, v) = A$ である（線形変換を行列で表現した場合、その微分はその行列自身にすべての点で一致する）。

【0058】以下、考慮する変形を変換関数 $A_i(u, v)$ で示し、インデックスとして i ($i=1, 2, \dots, m$)を用いる。したがって、統合結果群 $F_{ij}(x, y)$ は、変換関数 A_i 、代表パターン Q_j を用いたことを表している。

【0059】このようにして、各入力画像 f につき、 $F_{ij}(x, y)$ ($i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n$)の統合結果群が得られる。

【0060】抽出・位置特定処理部23での抽出・位置特定処理では、前記の統合結果群 $F_{ij}(x, y)$ から、実際のパターンを抽出し、その位置を計算して出力する。

【0061】前述したように、各入力画像 f に対し、 $F_{ij}(x, y)$ で表される統合結果群が生成される。これらの統合結果は、入力画像 f 内に、抽出しようとする代表パターンに類似したパターンが存在する位置で、局所的に高い値を示す。

$$12 \\ \dots (4)$$

【0051】

【数2】

$$C(x) = c_1 \int_{-\infty}^{c_2 x} G(y) dy \quad \dots (6)$$

【0052】関数 $M_j(u, v)$ は、パターン抽出に不要な部分を除去するために使用される。この関数 $M_j(u, v)$ が大きな値をとる点は、その点が各統合結果 $F_j(x, y)$ に与える影響が大きく、小さい場合は、例えば、極端な場合「0（ゼロ）」をとれば、この点 (u, v) は各統合結果 $F_j(x, y)$ に全く影響を与えない。関数 $M_j(u, v)$ が一定値をとる場合は、すべての点が同等に各統合結果 $F_j(x, y)$ に寄与することになる。実際には、カテゴリに合わせて作為的に予め関数 $M_j(u, v)$ の値を決定しておくことになる。

【0053】さらに、画像の変形を考慮した場合、各統合結果 $F=(x, y)$ は下記(7)式のように表される。

【0054】

* 【0056】したがって、前記(4)式に示す関数 H は、下記(8)式のように表される。

【0062】なお、パターンが反転している場合は、内積を用いた本実施の形態では、局所的にマイナスの強いピークを示す。したがって、前記した説明において、「局所的に高い値」を「局所的に小さい値」と読み変えることにより、反転パターンを抽出することが可能である。

【0063】すべての統合結果について、各点でどの代表パターンが最も確からしいかを判定すれば、その点においてのパターンが決定できる。この結果、抽出したいパターンと、このパターンの位置が決定できる。

【0064】この一手法について、図5～図9に示す本実施形態における実際のパターン抽出例（画像処理例）を用いて説明する。なお、ここでは、統合結果からの抽出パターンの決定方法も合わせて説明する。

【0065】図8および図9は、ナンバープレートの文字を用い、フィルタ処理として一次微分処理を行い、前記(8)式に示す関数 H を用いて、統合結果 F を計算した結果を示すものである。

【0066】なお、変形処理を行う場合、1代表パターンにつき、用意した変形の数だけの処理結果が出力されるが、ここでは、変形処理は行わない例での結果を示

50

す。この場合に、1枚の入力画像につき、代表パターンの数だけの処理の統合結果が存在することになる。

【0067】以下、例えば、「9」を代表パターンとした場合の統合結果を「フィルタ「9」での統合結果」と呼ぶ。

【0068】図5は、原画像201であり、図6は「9」を示す代表パターン202である。また、図7は「5」を示す代表パターン203であり、図8は原画像に対するフィルタ「9」での統合結果204であり、図9は原画像に対するフィルタ「5」での統合結果205である。

【0069】「9」を示す代表パターン202、および「5」を示す代表パターン203は、原画像201とは別の画像から切り取ったパターンである。また、図8に示すフィルタ「9」での統合結果204、および図9に示すフィルタ「5」での統合結果205は、ピークを強調するためにトーン（濃度）を変更した画像で示している。

【0070】図8に示すフィルタ「9」での統合結果204では、原画像201の「9」を示す位置P1に結果のピークが存在する。図9に示すフィルタ「5」での統合結果205では、原画像201の「5」を示す位置P2に結果のピークが存在する。これらの位置P1～P6は、図5のナンバープレートNPにフィルタをかけたときの代表パターンそれぞれの位置座標を示している。

【0071】この場合に、フィルタ「9」における統合結果204では、「5」や「0」を示す位置P3および位置P4でも比較的高い値を示すが、これは、「9」、「5」、「0」が互いに似たパターンであるためである。ピークが高いほど位置を示す点の大きさが大きくなる。

*

$$\begin{aligned} F_j(x, y) &= \iint \nabla Q_j(u, v) \cdot \nabla f(x+u, y+v) du dv \\ &= \iint \{ (\partial/\partial x) Q_j(u, v) (\partial/\partial x) f(x+u, y+v) \\ &\quad + (\partial/\partial y) Q_j(u, v) (\partial/\partial y) f(x+u, y+v) \} du dv \\ &\quad \dots\dots (9) \end{aligned}$$

となる。

【0077】なお、本実施の形態において、フィルタ処理および統合方法は、前記説明したフィルタ処理および統合方法以外の方法であってもよい。

【0078】例えば、フィルタ処理として一次微分処理※40

$$H\{Q_j, f\}(x, y, u, v) = \nabla Q_j(u, v) \times \nabla f(x+u, y+v) \dots\dots (10)$$

ベクトルの外積は、そのベクトルで生成される平行四辺形の面積を表すことから、外積はできるだけ小さい方が2つのベクトルが一致していることが分かる。したがって、統合時に行う外積の結果ができるだけ小さい所が、☆

$$\begin{aligned} H\{Q_j, f\}(x, y, u, v) \\ = |\nabla Q_j(u, v) - \nabla f(x+u, y+v)| \dots\dots (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H\{Q_j, f\}(x, y, u, v) \\ = |\nabla Q_j(u, v) - \nabla f(x+u, y+v)|^2 \dots\dots (11') \end{aligned}$$

【0081】ここで||は、ベクトルの長さを示す。式 (11) は誤差、式 (11') は二乗誤差を示す。これら誤

*【0072】しかしながら、ピークの値は「9」の位置P1での統合結果のピークの方が高い。同様に、図9に示すフィルタ「5」での統合結果205でも、「9」、「5」、「0」が互いに似たパターンであるため、「9」や「0」を示す位置P5および位置P6でも比較的高い値を示すが、ピークの値は「5」の位置P2での統合結果の方が高い。

【0073】したがって、ピークの高さを比較すれば、どのフィルタにその画像のその位置が最も対応するかを求めることができ、結果的にフィルタにおいて代表されるパターンの抽出が実現できる。

【0074】すなわち、前記ピークは、図8および図9にそれぞれ示された統合結果204および統合結果205において、画像「9」、「5」および「0」に代表パターンの画像を重ね合わせるときの画像座標に表示される。統合結果204においては、画像「9」のピークが他の画像「5」および画像「0」よりも大きく、また統合結果205においては、画像「5」のピークが他の画像「9」および画像「0」よりも大きく表示される。

【0075】なお、図8および図9においては、「9」と「5」とを代表パターンとした場合の統合結果を示したが、実際には抽出しようとするパターンをすべて用意する。例えば、日本の車のナンバープレートでは、「0」から「9」と「・」との11個のパターンを用意すれば数字の認識を行うことができる。

【0076】式を用いてより具体的に統合結果を示せば、

$$M_j(u, v) \equiv 1$$

$$C(x) = x$$

であり、最終的には、

※を用い、統合方法として外積を用いてもよい。その場合、関数 $H\{Q_j, f\}$ は、下記(10)式のようになる。

【0079】

☆抽出したい点となる。

【0080】また、下記(9)式に示すフィルタ処理後の差を考慮する方法も考えられる。

差および二乗誤差の場合は、「0 (ゼロ)」に近い小さい値が出力された所が、抽出したい点となる。

【0082】また、一次微分処理として、画像処理で一般的に使用されている Sobel 微分処理を、予め定めるフィルタ処理とする方法も考えられる。この Sobel 微分処理の結果は、上述してきたような2次元のベクトルではなく、単に微分された部分の濃淡に基づく濃淡の勾配の強度、すなわち1次元の値として求められる。

【0083】このように、入力画像と代表パターンとに Sobel 微分処理を施し、これらの位置をずらしながら、かつ、非線形関数Cを用いて極端に大きな値が発生するのを抑え(カットオフ処理)ながら、または恒等関数の場合はそのまま積分する(この場合は、ベクトル処理ではなくスカラー計算となる)。以上のパターンの抽出方法をフィルタ処理および統合処理を用いたパターン*

$$\begin{aligned} H\{Q_j \circ A_i, f\}(x, y, u, v) \\ = |\nabla Q_j(A_i(u, v)) \nabla A_i(u, v) - \nabla f(x+y, u+v)| \\ \text{は、} \\ = |\nabla Q_j(A_i(u, v)) \nabla A_i(u, v) / Q_j(A_i(u, v)) \\ - \nabla f(x+y, u+v) / f(x+y, u+v)| \dots\dots (12) \end{aligned}$$

となる。

【0089】なお、前処理として、画像の値に対して行われる対数変換は、カメラとA/D変換との特性を補正するものである。一般に、対数変換は、画像の画素値が*

$$g = KIR$$

と求められる。ここで、Kは定数である。

【0090】そして、(10)式に対して対数変換を行☆

$$\log g = \log K + \log I + \log R$$

となり、照度と表面反射率とが分離できる。この(13) ☆

$$\nabla \log g = \nabla \log I + \nabla \log R$$

これにより、画素値に対する対数変換は、対象となる物体に影がかかっている場合に、画素値における物体にかかる影の影響を減少させる顕著な効果が得られる。

【0091】これは微分処理は一種の差の計算であり、対数変換によって2点の画素値の差を明るさの比に比例させるように変換するものである。なお、以上の説明は、gがIR(すなわち画素に対応する情景中の点のみかけの明るさ)に比例するとして説明したが、カメラとA/D変換などの入力系の設計や設定次第で、gがIRのγ乗(γ固定値)に比例する場合や、オフセットが加

わる場合がある。この場合には、この関係を数式化して、ある2点の画素値の差がみかけの明るさに比例するようにテーブルによる変換または計算式による変換を行う。これにより、以下の議論はそのまま成り立つ。

【0092】上述した対数変換の効果について、図10～図17を用いて説明する。図10は代表パターンの画像を示し、図11は抽出する対象の上半分に影がかかっている場合の画像を示す。たとえば、図16に示すナンバープレートに図17に示す様に、建物などの影がかかった場合を示す。また、図12～図15は、図10の画

*抽出処理とする。

【0084】これにより、フィルタ処理および統合処理を用いたパターン抽出処理における統合結果を得ることができ、これは、統合して値の高い(または低い)所が、目的パターン抽出の結果である。

【0085】これらの例それぞれにおいて、fおよびQ_jに対して対数変換による前処理(f→log f)を行う方法が考えられる。

【0086】 $\nabla(\log f) = \nabla f / f$ であり、この値は、画像の明るさの変化の影響を受けにくい値となるため、画像内のパターン抽出方法には有効な処理である。

【0087】この場合の画像内のパターン抽出方法は、フィルタ処理の部分に前処理を組み込んだ方法である。

【0088】この画像内のパターン抽出方法では、例えば、

※物体(被写体)の表面反射率(R)と照度(I)との積に比例しており、この表面反射率と照度とを分離するために行われる。すなわち、画素値(g)は、

$$\dots\dots (13)$$

☆うと、

$$\dots\dots (14)$$

☆式を微分することにより、

$$\dots\dots (15)$$

像と図11との対応する座標における画素値およびこの画素値に演算処理を行った結果の相関係数を求めるため、各々の画素値をプロットした図である。図12において、横軸(x軸)は図10の代表パターンの画素値を示し、縦軸(y軸)は図11の抽出する対象の画素値を示している。

【0093】例えば、図10の座標Sの画素値が「150」であり、図11における図10の座標Sに対応する座標の画素値が「50」である場合、プロットは図12において座標(150, 50)に行われる。この結果、図12には、2つのグループが存在することが読みとれる。

【0094】すなわち、図12において、y=xの直線近傍に散在する点は、図11の画像の影の無い下半分に対応しており、相関値「0.99」を示している。一方、図12において、y=0.4xの直線近傍に散在する点は、図11の画像の影のある上半分に対応しており、相関値「0.8」を示している。従って、全体としてのプロットは、相関値「0.62」を示している。

【0095】図13は、図10および図11の画像に対

して対数変換を行った後に、対応する座標毎に対数変換後の画素値をプロットした図である。横軸（x 軸）は代表パターンの画素値を対数変換した値を示しており、横軸（y 軸）は抽出する対象の画素値を対数変換した値を示している。図 1 2 におけるプロットと同様に 2 つのグループが存在するがグループごとの傾きは、ほぼ等しくなる。

【0096】図 1 4 は、図 1 0 および図 1 1 の画像に対してそれぞれ微分処理を行った後に、対応する座標毎にこの微分変換後の画素値をプロットさせた図である。実際には、微分変換の値は 2 次元になるが、図 1 4 においては、図 1 0 および図 1 1 の画像における微分変換の x 軸および y 軸方向のそれぞれの結果の値を重ねて、図 1 4 の横軸および縦軸に示してある。この図において、横軸（x 軸）は代表パターンの画素値が微分変換された結果の値を示しており、横軸（y 軸）は抽出する対象の画素値が微分変換された結果の値を示している。図 1 4 においても図 1 2 のプロットと同様に 2 つのグループが存在することが読みとれる。このときの相関係数は「0.84」である。

【0097】図 1 5 は、対数変換を行った後の図 1 0 および図 1 1 の画像に対してそれぞれ微分変換を行った結果を、対応する座標毎にこの微分変換された画素値をプロットした図である。この図において、横軸（x 軸）は代表パターンの対数変換された画素値が微分変換された結果の値を示しており、横軸（y 軸）は抽出する対象の対数変換された画素値が微分変換された結果の値を示している。

【0098】図 1 5 に示される様に 1 つのグループに集約され、相関係数は全体で「0.91」となっている。この相関値の結果からこの後に行う統合処理の如何によらず、対数変換を行った後の微分変換によって、対数変換を行わない場合に比して良い判定結果が得られる。

【0099】また、前処理として、ここでは対数変換およびテーブル変換処理が用いられているが、メディアンフィルタ、ガウス関数による畳み込みなどの平滑化処理、局所的 Fourier 変換、Wavelet 変換、エッジ強調処理、さらに前処理自体に 1 次微分処理、および前述した処理を組み合わせることも考えられる。

【0100】さらに、寄与度の重み関数 M_j を作為的に用いることにより、本実施の形態のような文字の抽出では、複数の文字を 1 カテゴリーで抽出することも可能である。以下、その方法について説明する。

【0101】まず、「0」、「2」、「3」、「5」、「6」、「8」、「9」の各数字の形に注目する。これらの数字は、大局的には「0」のような縦長の楕円の中心に含まれる。例えば、代表パターン Q_j は「0」とし、関数 M_j の値を数字の輪郭にあたる楕円の部分で大きく、楕円の内部で小さく設定することとする。

【0102】これにより、このカテゴリーは、「0」ばかりでなく、前記楕円形状を持つ数字に対しても強い出力が得られることになる。例えば、図 8 の「9」のフィルタ処理の統合結果 204 では、「9」のフィルタ処理を行ったにも関わらず、「0」および「5」の位置で比較的高い値を示している。これは、関数 M_j の値を前記した方法で輪郭部分を強調することにより、所望の結果が得られることを示している。

【0103】このように、本実施形態の画像内のパターン抽出方法では、代表パターンおよび入力画像のそれぞれに対して、フィルタ処理（微分処理）を施すようにしたので、画像内の影に代表される大域的な照明の影響は、このフィルタ処理で除去することができる。

【0104】一方、入力画像内の局所的なノイズはフィルタ処理により強調されるが、ノイズの影響は局所的であるため、代表パターンおよび入力画像に対するフィルタ処理結果の大域的統合処理を行うことにより、入力画像の中から代表パターンの大域的特徴を抽出することができ、局所的なノイズの影響は受けにくくなる。また、入力画像内の抽出対象のパターンに部分的な遮蔽やスミアが存在する場合でも、遮蔽やスミアの影響を受けない部分が充分大きい場合には、ノイズの場合と同様に大域的には代表パターンの抽出が可能となる。

【0105】次に、図 1 8 を参照して、本発明におけるパターン認識方法の実施形態を説明する。図 1 8 は本発明のパターン認識方法の一実施形態によるパターン認識方法を説明するための図であり、501 は入力画像蓄積部、502 は代表パターン蓄積部、503 は認識対象切りだし処理手順、504 は類似度計算処理手順、505 は局所パターン抽出処理手順、506 はパターン抽出処理手順、507 は領域復元処理手順、508 は比較処理手順、509 は認識結果／位置情報出力処理手順、510 は認識結果出力処理手順である。これらの手順は、供給可能な媒体に記憶されたプログラムに従い、CPU およびメモリ等で構成されたコンピュータがそれぞれの処理を実行する。

【0106】入力画像蓄積部 501 は、カメラなどで撮影された画像が蓄積されており、この画像が認識処理される対象である。この画像は、2 値、多値の濃淡またはカラー画像など種類は一定しているとする。

【0107】代表パターン蓄積部 502 は、画像内からパターンを抽出／認識するための代表パターンを蓄積している。画像としては、入力画像と同等の種類である。代表パターンは複数存在すると仮定する。抽出されるパターンと代表パターンは 1 対 1 に対応しており、この結果が認識結果と直結する。

【0108】認識対象切り出し処理手順 503 は、入力画像蓄積部 501 の中から認識対象となる領域を切り出す処理である。続く類似度計算処理手順 504 の方式にも依存するが、認識対象となる領域は、代表パターンと

直接比較できるように切り出す。例えば、代表パターンと認識対象との相関値を類似度として利用する場合には、代表パターンと認識対象とは画像の形と大きさ（形状）が一致しなければならない。方向性微分処理を用いる本実施形態の認識対象切り出し方法でも、代表パターンと認識対象の形状が一致しなければならない点は同等である。

【0109】最も単純な認識対象の切り出し方法は、代表パターンの形状に一致する画像のすべての領域を1つずつ切り出す方法であり、これは一般にずらしマッチングと呼ばれる。何らかの前処理により比較すべき領域が限定されるなら、すべての領域を切り出す必要はない。なお、一連の処理が代表パターンの大きさ、形の変形などを含む場合には、当然、その形状の変形に応じた認識対象の切り出しが行われることになる。

【0110】類似度計算処理手順504は、認識対象切り出し処理手順503で切り出された領域と、代表パターンとを比較する処理である。類似度の計算方法については、別途説明する。但し、この処理の条件は、認識対象と各代表パターンとの類似度を計算した結果について、次の局所パターン抽出処理手順505にて認識対象と最も類似すると判断される代表パターンを決定できることである。

【0111】局所パターン抽出処理手順505は、認識対象を固定した時の、類似度計算処理504で計算された各代表パターンと認識対象との類似度を比較し、この認識対象が最も類似するパターンを決定する。

【0112】パターン抽出処理手順506は、手順503～505を含む処理である。認識対象が予め定まっている場合のように1つである場合、認識結果はこのパターンに対応する代表パターンとなる。しかし、一般的に入力画像の中には複数の認識対象が存在し、実際にはパターンの位置の決定までを行う必要がある。これは、手順507～509を含む認識結果出力処理手順510が担う。

【0113】領域復元処理手順507は、認識対象のパターン抽出結果、すなわちパターン抽出処理手順506＊

$$\text{すなわち、} \nabla f(x, y) = (\partial f / \partial x, \partial f / \partial y)(x, y) \quad \cdots \cdots (16)$$

である。ここでは一般的な数学表現である2次元関数の方向性を持つ一次微分（グラジエント） ∇f と、それぞれ x, y 方向の偏微分 $\partial / \partial x, \partial / \partial y$ を用いている。

【0123】これらの数式表現を用いて、本実施形態の類似度の計算方法例について説明する。まず、基本は ∇Q_j と ∇f を比較することである。この比較方法には、様々なものが考えられる。前述した本発明のパターン抽出法では、内積をベースとして利用しているが、その他にも、 ∇Q_j と ∇f との差の合計や相関係数を計算する方法、 $\nabla Q_j / Q_j$ と $\nabla f / f$ との差の合計や相関係数を計算する方法が考えられる。なお、本発明のパタ

＊の結果を抽出したパターンの位置情報と形状を入力画像と同じ大きさのパターンに対応させる処理である。

【0114】比較処理手順508は、戻されたパターン抽出結果の領域、その類似度を認識対象の領域を単位として比較する処理である。

【0115】認識結果／位置情報出力処理手順509は、認識結果としての代表パターンとその位置情報を提示する処理である。

【0116】なお、領域復元処理手順507、比較処理手順508及び認識結果／位置情報出力処理手順509の実現方法例は、別途、改めて説明する。

【0117】認識結果出力処理手順510は、元来認識したい対象に基づくパターン抽出結果の拘束条件を用いて、認識結果を出力する処理である。

【0118】類似度計算処理手順504の類似度の計算方法について、さらに詳しく説明する。類似度の計算に利用できる方法は種々存在する。

【0119】例えば2値画像であればパターン同士を正規化（大きさをそろえて）重ね合せ、そのうち一致しないビットの数を計算する方法がある。この場合、不一致ビット数が少ないほどパターン同士は類似するとする。

【0120】2値化を行わない画像、すなわち多値の画像をそのまま扱う場合、例えば相関係数を利用する場合もある。このうち、ここでは、本実施形態の方向性一次微分を用いた類似度の計算方法について簡単に説明する。ここでの説明は、前述した画像内のパターン抽出方法の実施形態のパターン抽出統合処理記述をベースにしている。

【0121】次に計算方法を示すため、数式を導入する。 Q_j は代表パターンの1つ、 f は認識対象領域とする。これらは (x, y) で表現される2次元で定義された関数であり、認識対象と代表パターンであるため、それぞれの関数の定義域は同じとみなすことができる。グラジエント（方向性微分）は、(1)式に示す「 $\nabla = (\partial / \partial x, \partial / \partial y)$ 」とする。

【0122】

パターン抽出法では代表パターンの変形、代表パターンの領域毎の重みづけも考慮しているが、当然本実施形態でも同じ考慮は可能である。

【0124】前記の方法により相関係数などを計算すれば、各認識対象領域には、各代表パターン毎に1つの類似度が数値で決定される。これが前述した類似度計算処理手順504での条件を満たしていることは明らかである。

【0125】相関係数の計算を行う場合には、微分値を利用する場合2次元であるため、一般的な相関係数計算の積（スカラー積）の部分に、通常、内積が使用される。これを式で示すと、

$$F_j(x, y) = \frac{\iint \nabla Q_j(u, v) \cdot \nabla f(x+u, y+v) du dv}{(\|\nabla Q_j\|^2 \|\nabla f(x+\cdot, y+\cdot)\|^2)} \quad \dots\dots (17)$$

となる。

* * 【0126】但し、(15)式において、

$$\|\nabla Q_j\|^2 = \iint \nabla Q_j(u, v) \cdot \nabla Q_j(u, v) du dv \quad \dots\dots (18)$$

$$\|\nabla f(x+\cdot, y+\cdot)\|^2 =$$

$$\iint \nabla f(x+u, y+v) \cdot \nabla f(x+u, y+v) du dv \quad \dots\dots (19)$$

である。

【0127】当然ながら、 ∇Q_j と f との代わりに、対数変換の結果を用いることも可能である。このとき、上記の式の全ての Q_j の代わりに $\log Q_j$ が、また全ての f の代わりに $\log f$ が用いられることになる。さらに、変形処理および寄与度も同様に追加可能である。

【0128】次に、領域復元処理手順507、比較処理手順508、認識結果／位置情報出力処理手順509で構成される認識結果出力処理手順510の実現方法をさらに詳しく説明する。

【0129】予め認識対象の場所と大きさが特定されるOCR (Optical Character Reader) のように、抽出 (認識) したいパターンが入力画像に1つのみの場合、全代表パターン、全領域の中から最も類似するパターンに対応する代表パターンがその認識結果になることは明らかである。しかし、入力画像内で複数のパターンを認識しようとする場合、そのパターンの抽出には、パターン同士の重複を考慮することが必要となる。

【0130】領域復元処理手順507は、認識対象のパターン抽出結果を、抽出したパターンの領域の入力画像と同じ大きさのパターンに対応させる処理である。対応させるデータは、位置情報と認識した結果である代表パターンの形状情報を同時に含む。

【0131】この実現方法例を述べる。(以下、類似度が高いとは、代表パターンと抽出結果がより似ていると判断される場合をさす。) まず、入力画像と同じ大きさの領域を用意する。この領域の各点が入力画像の各点に対応するとする。この中に、認識された結果を、その認識結果が得られたことを示すために認識位置に対応して「張り付け」て行く。

【0132】この張り付ける内容は、例えば認識結果とその認識場所が含まれていれば十分である。張り付けが行われる点は、入力画像において前記の認識結果のパターンが抽出されたとされる領域である。この時、複数の認識結果の「張り付け」順位を類似度に基づいて決定するのが比較処理手順508であり、局所パターン抽出処理手順505で得られた値が、その類似度が最も高い順に「張り付け」領域を確保する。

【0133】類似度が高いパターンの領域に重なる類似度が低い別パターンは、この比較処理手順508では無視される。

【0134】図19から図22は、図18の認識結果出力処理手順510の実現方法の説明を補足するものであ

る。

【0135】図19において、入力画像301はナンバープレート为例として使用した、この時、4桁目の数字「9」の上の領域310に略半円状のナンバープレート

の文字に近い太さのノイズが入っている。
【0136】図20において、解釈302は、数字代表パターンを用いた認識解釈の1例である。ここでは、「1」「2」「6」「9」の解釈とそれぞれの代表パターンで表現すべき領域が重ねて表示してある。304は4桁目の数字「9」に対する認識結果有効領域である。

【0137】図21において、解釈303は、領域310にあるノイズの影響により、本来「9」となるべき所から上方向にずれた所で「6」と解釈されている。305はこの「6」に対する認識結果有効領域である。

【0138】図22において、認識結果306は画像の状態に依存するが、4桁目の数字に対する「9」と「6」とに対する解釈は、「9」の方が類似度が高いとする。この場合、認識結果有効領域304と認識結果有効領域305とは重なりがあるが、認識結果有効領域304の方が類似度が高いとみなされるため、認識結果有効領域305の方の領域の解釈は無視されることになる。

【0139】このようにして、代表パターンに対応する領域が復元され、矛盾のない解釈が可能となる。

【0140】最終的には、各認識結果「1」「2」「6」「9」の並び方をチェックして、トータルとしての認識結果を出力することになる。

【0141】別の実現方法として、前述の例とは逆に類似度が低い順にパターンの張り付けを上書きを許しながら行うことが考えられる。これにより、比較処理手順508と同等の結果を得ることも可能である。

【0142】さらに、同じ結果は、例えば、認識した結果の類似度が高い順に、認識した位置のまわりにその認識代表パターンの領域に対応する不介入領域を作っていくことでも得られる。

【0143】認識結果／位置情報出力処理手順509は、以上から得られた結果のうち、残った認識結果を再集約する処理である。周りの領域と比較して類似度が高いと判断された点の近くでは、別の認識結果が得られることがなく、認識結果は必ず分離して重複なく得られる。

【0144】一般的に文字認識のように、位置情報に互いに関連がある場合は、さらに、これを考慮した認識結果を得る処理を追加する。例えば、本実施形態のナンバ

10

20

30

40

50

一プレート上の文字の認識や、道路標識などでは、例えば日本では予め定める代表パターンは漢字、ひらがな、数字、アルファベットなどに限定されており、かつ各々の文字の位置、配置なども定まっている。このため、位置情報が認識対象の配置に合致した場合のみ、最終的な認識結果を返す。

【0145】次に、本発明における画像異常判断方法の実施形態を図を用いて説明する。一実施形態による画像異常判断の処理を図23および図24を用いて説明する。これらの手順は、供給可能な媒体に記憶されたプログラムに従い、CPUおよびメモリ等で構成されたコンピュータがそれぞれの処理を実行する。図23は、参照画像A1を示し、図24は、比較画像示B1を示している。図23における領域A2は、参照画像A1の判定領域を示しており、図24における領域B2は、比較画像示B1の判定領域を示している。この図23に示す参照画像および図24に示す比較画像は、それぞれ一般的な方法、例えばテレビカメラで撮影された入力画像である。

【0146】比較画像B1の判定領域B2と参照画像A1の判定領域A2とは、絶対的な位置座標が同一であり、かつ同じ大きさおよび同形状である。参照画像A1と比較画像B1とが同じカメラで同じ位置および倍率に*

$$F_{1j}(x, y) = \frac{\iint \nabla \log Q_j(u, v) \nabla \log f(x+u, y+v) du dv}{(\|\nabla \log Q_j\|^2 \|\nabla \log f(x+\cdot, y+\cdot)\|^2)} \quad \dots\dots (20)$$

【0149】式(20)における「 $\|\nabla \log Q_j\|^2$ 」および「 $\|\nabla \log f(x+\cdot, y+\cdot)\|^2$ 」は、それぞれ式(2※

$$\|\nabla \log Q_j\|^2 = \iint \nabla \log Q_j(u, v) \cdot \nabla \log Q_j(u, v) du dv \quad \dots\dots (21)$$

$$\|\nabla \log f(x+\cdot, y+\cdot)\|^2 = \iint \nabla \log f(x+u, y+v) \cdot \nabla \log f(x+u, y+v) du dv \quad \dots\dots (22)$$

【0150】この場合、参照画像A1および比較画像B1における類似度の計算は以下のとおりとなる。 ☆

$$F(x, y) = \frac{\iint_Q \nabla \log f(x+u, y+v) \cdot \nabla \log g(x+u, y+v) du dv}{(\|\nabla \log f\|_Q^2 \|\nabla \log g\|_Q^2)} \quad \dots\dots (23)$$

【0151】ここで、

【数4】

$$\|\nabla \log f\|_Q^2$$

および

$$\|\nabla \log f\|_Q^2 = \iint_Q \nabla \log f(x+u, y+v) \cdot \nabla \log f(x+u, y+v) du dv \quad \dots\dots (24)$$

【数7】

*においてテレビカメラにより撮影された画像であれば、これらの判定領域A2と判定領域B2とは、全く同じ領域を得ることができる。また、判定領域A2および判定領域B2は、それぞれ参照画像A1と比較画像B1との部分領域である。しかしながら、判定領域A2と判定領域B2とは、それぞれ参照画像A1、参照画像B1に一致させることも可能である。

【0147】類似度計算処理では、参照画像A1の判定領域A2と参照画像B1の判定領域B2との2枚の画像の類似度が計算される。この類似度の計算方法は、様々な存在するが、前述した画像内のパターン抽出方法の一実施形態に示す判定に用いられたフィルタ処理および統合処理を用いたパターン抽出処理を用いる。例えば、ここでは、フィルタ処理および統合処理を用いたパターン抽出処理における類似度計算方法の一例として、画像を対数変換した結果を1次微分する処理を用いる。そして、1次微分された結果の内積を計算することで相関係数を求める相関法を利用し、異常判定が行われる。また、対応する計算式によって、異常判定に用いられる式も同様に変化可能である。

【0148】以下の計算において、予め定めたパターン Q_j に類似する領域を、画像 f の中から探し出すことが目的である。

※1) と式(22)とに示す関数である。

☆【数3】

40 【数5】

$$\|\nabla \log g\|_Q^2$$

は、それぞれ以下に示す関数である。

【数6】

$$\|\nabla \log g\|_{\Omega}^2 = \iint_{\Omega} \nabla \log g(x+u, y+v) \cdot \nabla \log g(x+u, y+v) du dv$$

..... (25)

【0152】この(23)式～(25)式において、 g および f は、それぞれ参照画像A1および比較画像B1を示す。また、同様に $\log g$ および $\log f$ は、それぞれ参照画像A1、比較画像B1の対数変換画像を示す。さらに、

「 Ω 」は、判定領域A2と判定領域B2とを示し、
「 $\{(x+u, y+v) | (u, v) \in \Omega\}$ 」である。そして、
10 $F(x, y)$ は、「 $\{(x+u, y+v) | (u, v) \in \Omega\}$ 」で示される判定対象の判定領域A2と判定領域B2との類似度を示す。

【0153】以上の計算式を用いた場合、 $F(x, y)$ の値は、参照画像A1と比較画像B1とが類似する場合は「1」に近い値となる。一方、類似しない場合、 $F(x, y)$ の値は、「0」や「-」（負の値）の値を示す。このとき、「-1」に近い結果は、パターン抽出においては画像の反転を示す。しかしながら、異常判定においては類似していないと決断付けるのが妥当である。実際の異常監視においては、画像全体で異常を検出する場合と、画像の一部で異常を検出する場合がある。

【0154】上述したように、カメラなどの画像において、照明の変動や建物などの影の存在を大きく受けずに、画像の判定領域A1と判定領域B1との類似度から異常領域を正常に判定できるため、見かけの変化が建物の影などによって発生している場合に類似度は高く検出され、物体の進入などにより実際の変化が生じた場合のみ、類似度が低く検出され、影などの影響を受けにくい異常検出が可能となる。

【0155】以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0156】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0157】(1) 本発明のパターン抽出方法によれば、入力画像中にノイズ、影があっても、あるいは入力画像中の抽出しようとするパターンが部分的に遮蔽されていても、入力画像中から目的とする文字等のパターンを安定に抽出することが可能となる。

【0158】(2) 本発明のパターン認識方法によれば、照明条件の局所的変動、ノイズ、スミア、遮蔽、接触に強い方法を用いたパターン認識が実現できる。特に、屋外で撮影された画像を使用したパターン認識に効果を示す。

(3) 本発明のパターン認識方法によれば、画像の分

解能の条件が緩和されるため、高い認識率を得る効果がある。

【0159】(4) 本発明の画像異常判定方法によれば、カメラなどの画像を用いた監視において、照明の変動や建物などの影の存在を大きく受けずに、画像における異常領域を正常に判定できるため、見かけの変化が前記影によって発生する場合に類似度は高く検出され、物体の進入などにより実際の変化が生じた場合のみ、類似度が低く検出され、影などの影響を受けにくい異常検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の画像内のパターン抽出方法による一実施形態の情報処理装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の画像内のパターン抽出方法による一実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】 本発明の画像内のパターン抽出方法による一実施形態のフィルタ処理を説明するための図である。

【図4】 本発明の画像内のパターン抽出方法による一実施形態のフィルタ処理を説明するための図である。

【図5】 車のナンバープレートの文字を示す概念図である。

【図6】 「9」の画像の代表パターンを示す図である。

【図7】 「5」の画像の代表パターンを示す図である。

【図8】 本発明の画像内のパターン抽出方法における統合結果のピークを示す図である。

【図9】 本発明の画像内のパターン抽出方法における統合結果のピークを示す図である。

【図10】 「5」の代表パターンの画像を示す図である。

【図11】 抽出する対象の画像「5」の上半分に影がかかっている場合を示す図である。

【図12】 代表パターンと抽出する対象の画像との画素値の関係を示す図である。

【図13】 代表パターンと抽出する対象の画像との対数変換を行った画素値の関係を示す図である。

【図14】 代表パターンと抽出する対象の画像との画素値にそれぞれ微分処理を行った結果の値の関係を示す図である。

【図15】 対数変換を行った代表パターンの画素値と、対数変換を行った抽出する対象の画像の画素値とにそれぞれ微分処理を行った結果の関係を示す図である。

【図16】 ナンバープレートを示す図である。

【図17】 上半分に影がかかったナンバープレートを示す図である。

示す図である。

【図18】 本発明のパターン認識方法による一実施形態の処理方法を示す図である。

【図19】 図18の認識結果出力処理手順510の実現方法の説明を補足するための図である。

【図20】 図18の認識結果出力処理手順510の実現方法の説明を補足するための図である。

【図21】 図18の認識結果出力処理手順510の実現方法の説明を補足するための図である。

【図22】 図18の認識結果出力処理手順510の実現方法の説明を補足するための図である。

【図23】 本発明の画像異常判断方法の一実施形態に用いられる参照画像A1を示す図である。

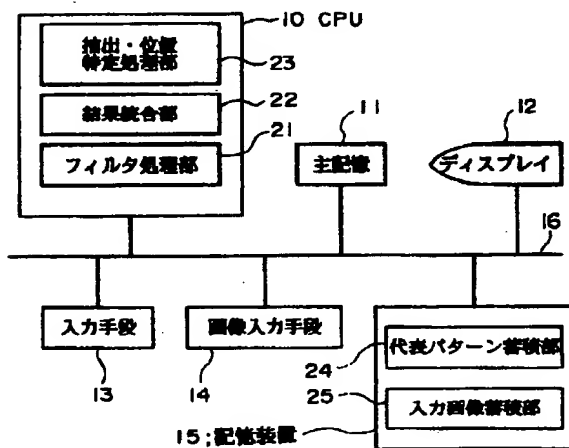
【図24】 本発明の画像異常判断方法の一実施形態に

用いられる比較画像B1を示す図である。

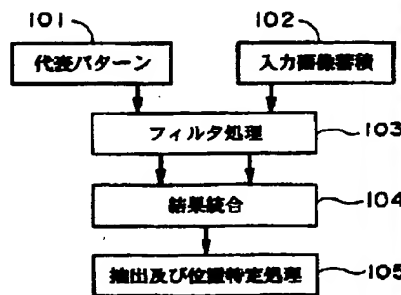
【符号の説明】

10…CPU、11…主記憶装置、12…ディスプレイ（表示手段）、13…キーボード等の入力手段、14…画像入力手段、15…記憶装置、16…バスライン、21…フィルタ処理部、22…結果統合部、23…抽出・位置特定処理部、24…代表パターン蓄積部、25…入力画像蓄積部、501…入力画像蓄積部、502…代表パターン蓄積部、503…認識対象切りだし処理手順、504…類似度計算処理手順、505…局所パターン抽出処理手順、506…パターン抽出処理手順、507…領域復元処理手順、508…比較処理手順、509…認識結果／位置情報出力処理手順、510…認識結果出力処理手順。

【図1】



【図2】



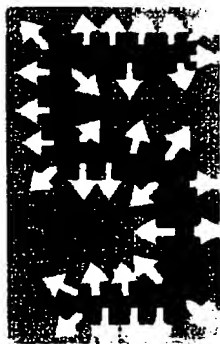
【図3】



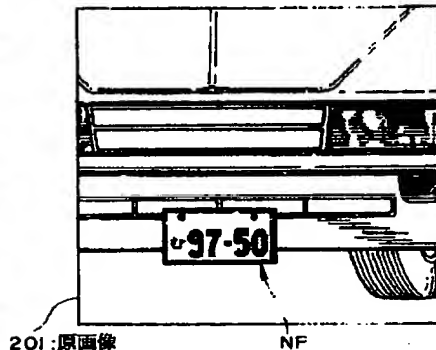
【図6】

【図10】 【図16】

【図4】

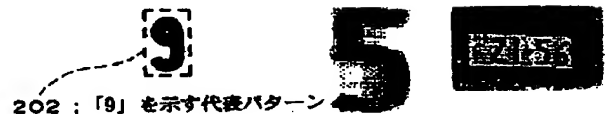


【図5】



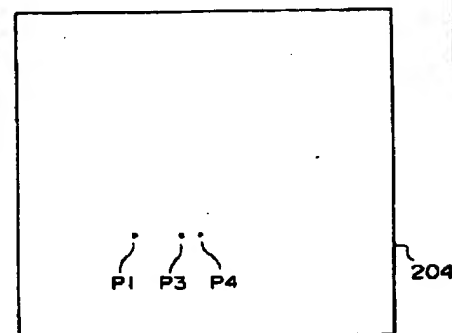
【図7】

【図11】

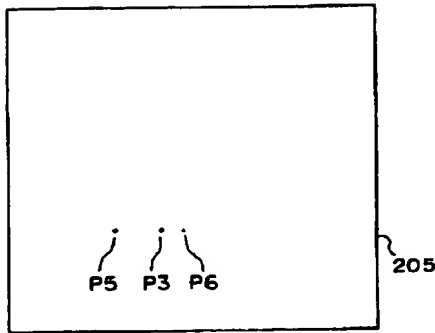


【図8】

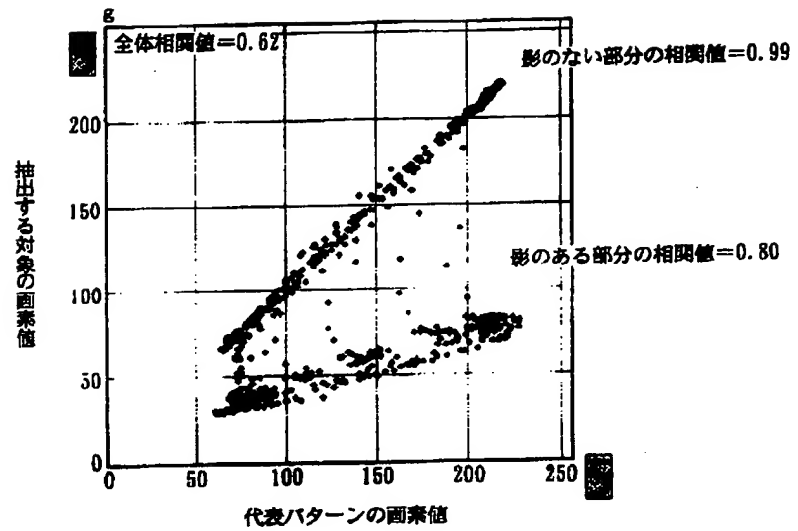
【図17】



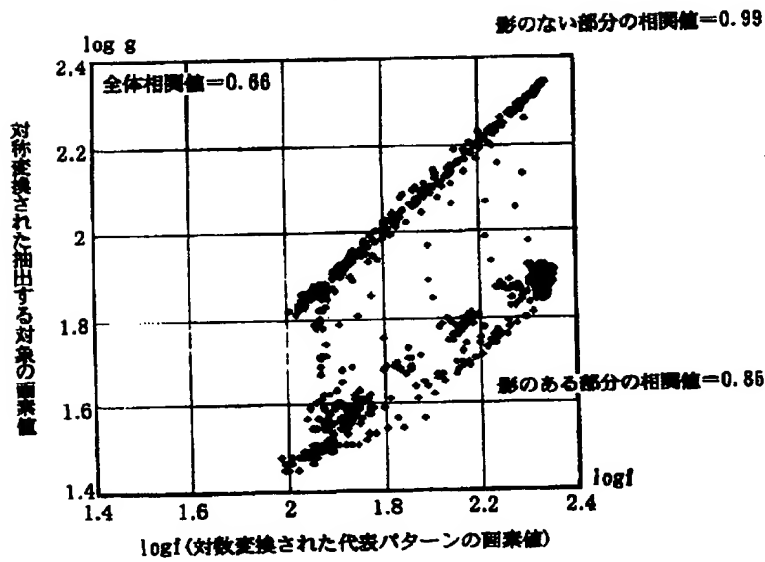
【図 9】



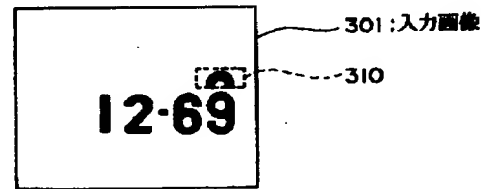
【図 1 2】



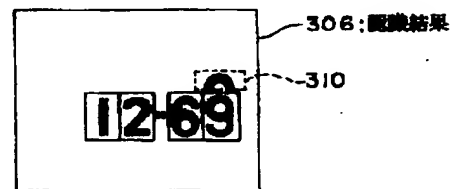
【図 1 3】



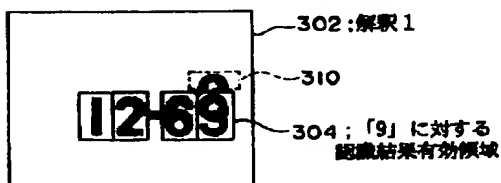
【図 1 9】



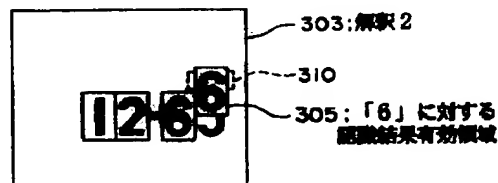
【図 2 2】



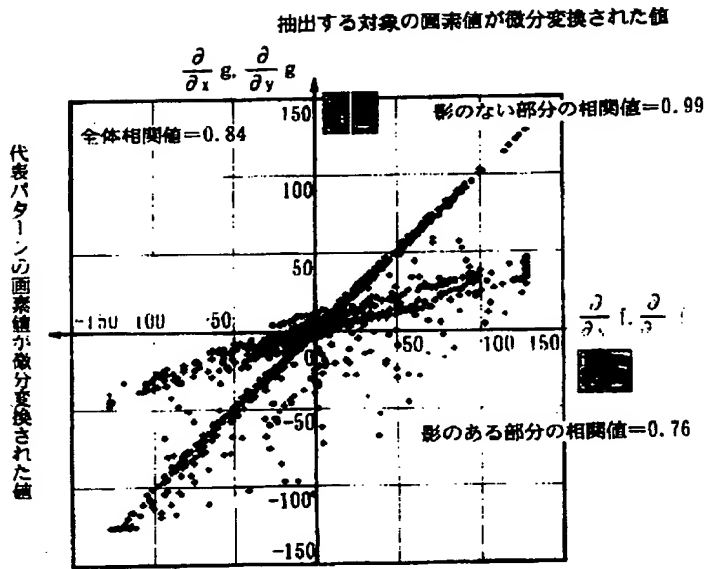
【図 2 0】



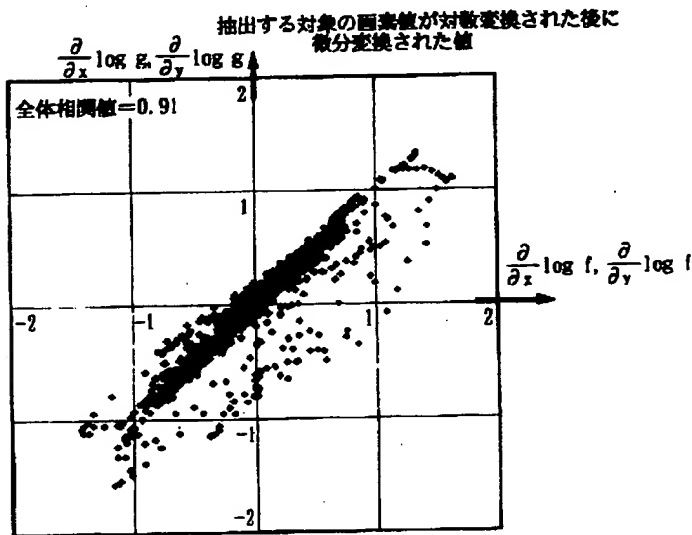
【図 2 1】



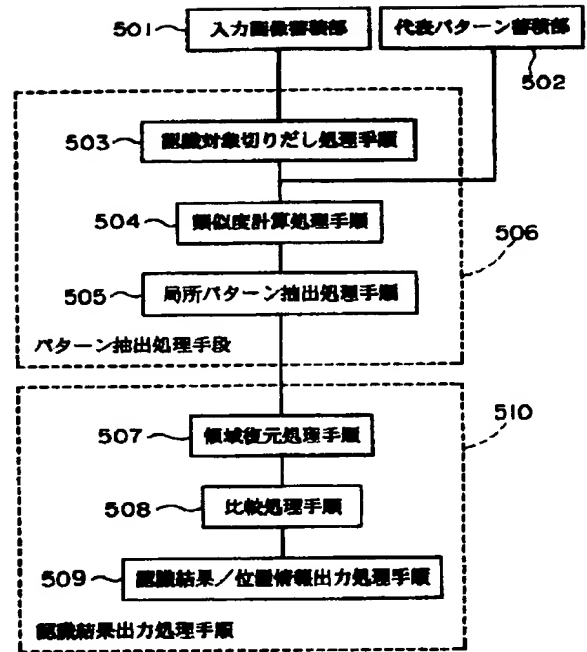
【図14】



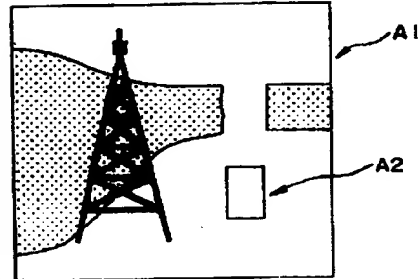
【図15】



【図18】



【図23】



【図24】

